

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
6. Mai 2004 (06.05.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/039084 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H04N 9/31,**
G02B 13/16, 27/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/011653

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Oktober 2003 (21.10.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 49 338.3 22. Oktober 2002 (22.10.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **JENOPTIK LDT GMBH** [DE/DE]; Fasaneninsel 1,
07548 Gera (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DETER, Christhard**
[DE/DE]; Brehmstrasse 27, 07546 Gera (DE). **WUNDER-
LICH, Jörg** [DE/DE]; Am Zuckerberg 26, 07554 Brahme-
nau (DE).

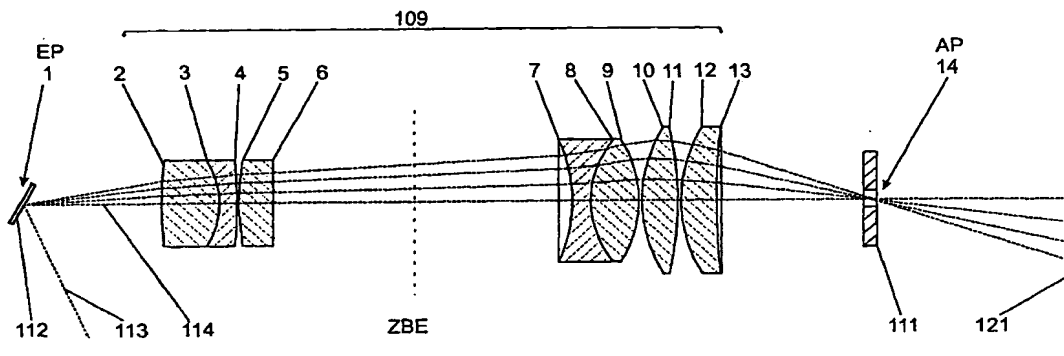
(74) Anwälte: **GRIMM, Christian** usw.; Geyer, Fehners &
Partner, Perhamerstrasse 31, 80687 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD,
GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN,
MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ARRANGEMENT FOR PROJECTING AN IMAGE ONTO A PROJECTION SURFACE AND ASSOCIATED TRANS-
FORMATION LENS SYSTEM

(54) Bezeichnung: ANORDNUNG ZUM PROJIZIEREN EINES BILDES AUF EINE PROJEKTIONSFLÄCHE UND ZUGEHÖ-
RIGE TRANSFORMATIONSOPTIK



(57) Abstract: The invention relates to an arrangement for projecting an image, which is made of pixels, onto a projection surface, comprising at least one light source whose intensity can be altered and which emits a light beam, also comprising a deflection device which deflects the light beam onto the projection surface, and a two-stage transformation lens system which is arranged between the deflection device and the projection surface. The invention also relates to optical systems for adjusting the angle of an incident light beam by means of a two-stage transformation lens. The invention is characterised in that the transformation lens system (109) is made up of two partial systems having positive refractive power such that when seen in the direction of the propagation of the light, the entrance pupil (EP) is arranged in front of the first lens apex (2) of the transformation lens system (109) and the exit pupil (AP) of the transformation lens system is arranged between the lens apex of the last lens (14) and the projection surface (121), and a diaphragm (111) is arranged inside the exit pupil (AP).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Projizieren eines Bildes auf eine Projektionsfläche, welches aus Bildpunkten aufgebaut ist, mit mindestens einer ein Lichtbündel aussendenden, in ihrer Intensität veränderbaren Lichtquelle und einer Ablenkeinrichtung, die das Lichtbündel auf die Projektionsfläche ablenkt, mit einer zweistufigen Transformationsoptik zwischen der Ablenkeinrichtung und der Projektionsfläche. Die Erfindung betrifft weiterhin optische Systeme zur Winkelveränderung eines einfallenden Lichtbündels, mit einer zweistufigen Transformationsoptik. Die Erfindung ist dadurch

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/039084 A1



SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

gekennzeichnet, dass die Transformationsoptik (109) aus zwei Teilsystemen positiver Brechkraft besteht, dass in Ausbreitungsrichtung des Lichtes gesehen, die Lage der Eintrittspupille EP vor dem ersten Linsenscheitel (2) der Transformationsoptik (109) liegt sowie die Lage der Austrittspupille AP der Transformationsoptik zwischen dem Linsenscheitel der letzten Linse (14) und der Projektionsfläche (121) liegt und, dass eine Blende (111) in der Austrittspupille (AP) angeordnet ist.

5 Anordnung zum Projizieren eines Bildes auf eine Projektionsfläche und zugehörige Transformationsoptik

10 Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Projizieren eines Bildes auf eine Projektionsfläche, welches aus Bildpunkten aufgebaut ist, mit mindestens einer ein Lichtbündel aussendenden, in ihrer Intensität veränderbaren Lichtquelle und einer Ablenkeinrichtung, die das Lichtbündel auf die Projektionsfläche ablenkt, mit einer zweistufigen Transformationsoptik zwischen der Ablenkeinrichtung und der Projektionsfläche.

15 Die Erfindung betrifft weiterhin optische Systeme zur Winkelveränderung eines einfallenden Lichtbündels, mit einer zweistufigen Transformationsoptik.

 Aus dem Stand der Technik sind Projektionssysteme zum Projizieren farbiger Bilder bekannt. Als Bildquellen stehen z.B. Computer-generierte Bilder oder Videoquellen zur Verfügung. Dabei kommen unterschiedliche Projektionstechnologien zur Anwendung.

20 In der DE 43 26 899 A1 wird ein Projektionssystem beschrieben, das zur Farbbilderzeugung drei CRT benutzt, jeweils eine für die Primärfarben Rot, Grün und Blau. Die auf den Oberflächen jeder der CRT erzeugten Bilder werden durch jeweils ein abbildendes optisches System auf eine Projektionsfläche abgebildet und dort überlagert.

25 Ein Beobachter, der so steht, daß er den Lichtaustritt des Projektors sehen kann (das ist schon bei einer seitlichen Betrachtung des Projektors der Fall), erkennt drei farbige Flächen, die je nach dem Bildinhalt heller oder dunkler sind.

 In der US 5,321,499 A wird ebenfalls ein Projektionssystem mit drei CRT beschrieben, deren erzeugte drei Teilbilder durch dichroitische Spiegel überlagert werden, so daß nur noch ein optisches System die Abbildung auf die Projektionsfläche vornimmt.

30 Der Beobachter, der zwischen Projektor und Projektionsfläche steht, kann an dem Projektor eine farbige Fläche sehen, die mehrere Zentimeter im Durchmesser groß ist.

 In der WO 96/12373 A1 wird zur Bilderzeugung eine Projektionslampe im Zusammenwirken mit einer durchleuchteten LCD-Matrix zur Bildmodulation benutzt. Die LCD-Matrix wird wiederum durch ein abbildendes optisches System mit einer Öffnung, deren Größe im Bereich mehrerer Zentimeter liegt, auf die Projektionsfläche abgebildet.

35 In der EP 0 734 184 A2 wird ein Projektionssystem beschrieben, welches mit drei LCD-Matrizen arbeitet, die in Reflexion betrieben werden. Auch hier ist eine den Gesetzen der

5 Bildabbildung genügende Projektionsoptik notwendig, die, um entsprechend lichtstarke Bilder zu liefern, auch entsprechend groß im Durchmesser dimensioniert werden muß.

10 In der US 5,592,239 A wird eine Projektionsanordnung beschrieben, die zur Bildmodulation drei reflektierende Spiegelmatrizen benutzt. In gleicher Weise wie bei den schon beschriebenen Projektionsverfahren wird ein abbildendes optisches System zur Projektion auf die Projektionsfläche benutzt, dessen freier Lichtaustritt in der Größenordnung zwischen 5 cm und 10 cm groß ist.

15 Eine völlig andere Art der Bilderzeugung wird in der DE 43 24 849 A1 beschrieben. Bei dieser wird ein Projektionsverfahren mit einem direkt schreibenden Laserstrahl verwendet. Ein derartiger Projektor wird im Zusammenhang mit dieser Erfindung als Laserprojektor bezeichnet. Das dort beschriebene neuartige optische System dient nicht zur vergrößerten Abbildung eines im Projektor erzeugten internen kleinen primären Bildes, sondern zur Vergrößerung oder Verkleinerung der Ablenkwinkel der gescannten Laserstrahlen in
20 horizontaler und vertikaler Richtung, die in das optische System eintreten.

Die technischen Anforderungen an das optische System zur Ablenkwinkelveränderung sind im wesentlichen: Winkelvergrößerung, Schärfentiefe, geometrische und chromatische Abbildungsfehler, Transmission. Die Größe der Öffnung der winkelverändernden Optik liegt auch typischerweise im Bereich zwischen 5 cm bis 10 cm.

25 In der DE 195 22 698 A1 wird ein optisches System beschrieben, bei dem die Variation der Ablenkwinkel stetig erfolgen kann. Man hat hier eine Zoom-Funktion bezüglich der Ablenkwinkelvariation. Auf der Projektionsfläche ist damit die Bildgröße veränderbar. Auch hier ist die Öffnung der winkelverändernde Optik größer als 5 cm im Durchmesser.

30 Bei der Abbildung von Charts mit einem der vorstehend beschriebenen Projektionssysteme auf eine Auflichtprojektionsfläche ist der Projektor in Bezug auf den oder die Beobachter so angeordnet, daß die Beobachter keinen direkten Einblick in das abbildende optische System haben. Das aus dem Projektor austretende Streulicht wird nicht
35 wahrgenommen, es stört die Wahrnehmung der Bildwiedergabe nicht.

Völlig anders sind aber die Verhältnisse bei einer Projektion in einer Kuppel, bei der die Projektoren in dem Bereich der Kuppel angeordnet sind, der als Projektionsfläche dient.

Ein derartiges Projektionssystem ist in der US 3,687,530 A beschrieben. Fünf Projektoren sind unterhalb einer Äquatorialebene jeweils hinter der kugelförmigen Projektionsfläche
40 angeordnet. Es sind dreieckförmige Fenster in der Projektionsfläche ausgebildet, welche die

5 projizierten Teilbilder so beschneiden, daß diese auf der Projektionsfläche zu einem einheitlichen großen Bild zusammengefügt werden.

Über die Größe der dreieckförmigen Öffnung ist in der US 3,687,530 A nichts ausgesagt. Diese muß aber auf Grund der Gesetzmäßigkeiten der vergrößernden optischen Abbildung und der hier vorgesehenen Bildbeschneidung auf jeden Fall zumindest in einer Richtung größer als der
10 freie Durchmesser der Projektionsoptik sein.

Auf jeden Fall besteht hier die Möglichkeit, daß der Beobachter von seiner gewöhnlichen Position heraus ein oder mehrere optische Systeme in seinem Blickfeld hat. Bei Durchtritt des Lichtes durch eine Optik entsteht in jedem Fall, verstärkt durch Staub- und Schmutzpartikel, Streulicht. Dieses Streulicht wirkt beim Betrachten des projizierten Bildes störend. Insbesondere
15 bei Bildinhalten mit Nachtszenen, z. B. bei Flugsimulation, astronomische Projektionen u. ä., wird dieses Streulicht als sehr störend empfunden. Je ausgedehnter die Abmessungen der Objektive sind, die durch das Auge wahrgenommen werden können, um so störender wird das Streulicht.

20 Aufgabe der Erfindung ist es, eine Projektionsanordnung, bei welcher ein Beobachter den Austritt der projizierten Lichtbündel aus dem Projektor wahrnehmen kann, derart weiterzubilden, daß die dadurch bedingten Störungen der Wahrnehmung der Bildwiedergabe möglichst verringert werden.

25 Die Aufgabe wird gelöst durch eine Anordnung zum Projizieren eines aus Bildpunkten aufgebauten Farbvideobildes auf eine Projektionsfläche, wobei die Anordnung mindestens eine ein Lichtbündel aussendende und in ihrer Intensität veränderbare Lichtquelle, eine Ablenkeinrichtung, die das Lichtbündel auf die Projektionsfläche ablenkt, und eine zweistufige Transformationsoptik aufweist, die zwischen der Ablenkeinrichtung und der Projektionsfläche
30 angeordnet und aus zwei Teilsystemen positiver Brechkraft besteht, und wobei, in Ausbreitungsrichtung des Lichts gesehen, die Eintrittspupille vor dem ersten Linsenscheitel der Transformationsoptik liegt sowie die Austrittspupille der Transformationsoptik zwischen dem Linsenscheitel der letzten Linse der Transformationsoptik und der Projektionsfläche liegt, und eine Blende in der Austrittspupille angeordnet ist. Durch die Lage der Austrittspupille und die
35 Anordnung der Blende in dieser kann ein Beobachter kein Streulicht wahrnehmen. Die vergleichsweise kleine Blendenöffnung dient als Durchtrittspunkt für das Lichtbündel, welches das Bild schreibt. Mit der erfindungsgemäßen Anordnung zum Projizieren kann die Größe der Lichtaustrittsöffnung gegenüber dem Stand der Technik drastisch reduziert werden.

5 Insbesondere können alle streuenden Flächen des optischen Systems zur Bildprojektion außerhalb des Sichtbereichs des Beobachters gebracht werden.

Die erfindungsgemäße Lösung ist für jede Art von Projektionen, die mit einem schreibenden Lichtbündel erweitert, anwendbar. Besonders vorteilhaft ist eine Lichtquelle, die Laserstrahlung aussendet. Projektoren, die mit Laserstrahlung arbeiten, sind auch unter dem Begriff Laserprojektoren bekannt. Die erfindungsgemäße Lösung bringt vor allem dort Vorteile, wo der Beobachter zur Beobachtung des projizierten Bildes gleichzeitig in Richtung des Projektors sehen muß.

15 Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß die Blende einen freien Durchmesser aufweist, der einem Durchmesser des einfallenden Lichtbündels dividiert durch eine Winkelvergrößerung der Transformationsoptik entspricht. Zusätzlich sollte ein Korrekturfaktor zwischen 1 und 1,5 berücksichtigt werden, um Strahlbesneidungen an der Blende sicher und vollständig zu vermeiden. Wesentlich ist, daß bei einer Winkelvergrößerung > 1 sich der Durchmesser der Blende proportional verkleinert. Bei einer Winkelvergrößerung < 1 vergrößert sich der Durchmesser der Blende gegenüber dem Durchmesser des einfallenden Lichtbündels proportional, wobei die Blendenöffnung auch in diesen Fällen erheblich kleiner ist als die Öffnung eines Objektivs nach dem Stand der Technik. Der Beobachter sieht keine optische Fläche und somit auch kein Streulicht. In Ausbreitungsrichtung des Lichts gesehen, ist die Blende nach dem letzten Linsenscheitel der Transformationsoptik angeordnet. Typisch liegt die Blende 1 cm bis 50 cm nach dem letzten Linsenscheitel, so daß nahezu alle baulichen Gegebenheiten, die ein Projektionssystem erfordert, erfüllt werden können. Die Blende kann in einem anderen Fall auch direkt auf der Fläche der – in Lichtrichtung gesehen – letzten optischen Fläche der Transformationsoptik aufgebracht sein.

30 In diesem Falle ist die Blende Teil eines Gehäuses der Transformationsoptik. In dem Gehäuse sind die Linsen der Transformationsoptik gefaßt. An einem Ende des Gehäuses ist der mechanische Anschluß an eine zweiachsige Ablenkeinrichtung. An einem anderen Ende des Gehäuses ist die Blende, die den Lichtaustritt für das abgelenkte Lichtbündel darstellt. In diesem Fall ist der Abstand der Blende vom letzten Linsenscheitel vorteilhafterweise kleiner als 5 cm.

Eine andere Ausbildung der Erfindung besteht darin, daß die Blende in die Fläche einer Wand integriert ist und die Transformationsoptik mit der zugeordneten zweiachsigen Ablenkeinrichtung zu der Blende in der Wand positioniert wird. Die Lage der Blende in der

5 Projektionsfläche ist somit so gestaltet, daß sich ein minimal möglicher Durchmesser der Öffnung in der Projektionswand ergibt.

Eine Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß die Wand mit einer Seite die Projektionsfläche bildet, der Projektor mit seiner Transformationsoptik auf einer gegenüberliegenden Seite angeordnet ist und die Blende in die Projektionsfläche eingearbeitet ist. Diese Anordnung ist insbesondere bei einer Zylinderprojektion oder bei einer Kuppelprojektion zweckmäßig. Die vergleichsweise kleine Blendenöffnung wird in den meisten Fällen nicht oder nur schwer wahrgenommen. Die auf der Projektionsfläche dargestellte Bildinformation wird möglichst wenig verfälscht.

15 Insbesondere kann die Transformationsoptik für eine verzeichnungsfreie Abbildung (bzw. verzeichnungsfrei) korrigiert sein. Eine solche Korrektur kann je nach Anwendungsfall z. B. nach der Tangensbedingung, die detaillierter in der DE 43 24 849 A1 beschrieben ist, oder der Winkelbedingung erfolgen. Die Korrektur nach der Winkelbedingung ist besonders vorteilhaft bei der Projektion auf eine zylindrische oder sphärische Projektionsfläche. So ist beispielsweise bei einer Transformationsoptik für eine Projektion in einer sphärischen Fläche die Transformationsoptik so ausgebildet, daß Eintrittswinkel und Austrittswinkel des einfallenden bzw. ausfallenden Lichtbündels direkt proportional zueinander stehen. Das bedeutet, daß bei einer Projektion aus dem Zentrum einer sphärischen Kuppel, z. B. aus der Mitte eines Planetariums, ein kartesisches Testmuster (Schachbrett) ohne geometrische Verzeichnung projiziert werden kann.

25 Ferner wird ein optisches System zur Winkelveränderung eines einfallenden Lichtbündels bereitgestellt, mit einer zweistufigen Transformationsoptik, die aus zwei Teilsystemen positiver Brechkraft besteht, die, in Lichtausbreitungsrichtung gesehen, hintereinander angeordnet sind, wobei das Verhältnis der Brechkraft der Teilsysteme die Winkelvergrößerung des abgelenkten Strahlenbündels bestimmt und die Anordnung der Linsen im zweiten Teilsystem so gewählt ist, daß – in Ausbreitungsrichtung des Lichts gesehen – die Austrittspupille der Transformationsoptik zwischen dem Linsenscheitel der letzten Linse der Transformationsoptik und der Projektionsfläche liegt und wobei eine Blende in der Austrittspupille angeordnet ist. Dieses optische System bzw. die Transformationsoptik in Kombination mit der Blende in der Austrittspupille liefert die oben beschriebenen Vorteile der Erfindung.

35 Das optische System bzw. die Blende kann in gleicher Weise wie bei der erfindungsgemäßen Anordnung, die oben beschrieben ist, weitergebildet werden.

5

Die Transformationsoptik kann für eine verzeichnungsfreie Abbildung korrigiert sein. Eine solche Korrektur kann beispielsweise wiederum nach der Tangensbedingung oder der Winkelbedingung erfolgen.

10

Des weiteren wird bereitgestellt ein optisches System zur Winkelveränderung eines einfallenden Lichtbündels, mit einer zweistufigen Optik zur Winkeltransformation, deren Austrittspupille innerhalb der Linsen des optischen Systems liegt, wobei eine Relaisoptik, die aus zwei Teilsystemen positiver Brechkraft besteht, in Lichtausbreitungsrichtung gesehen, hinter der Optik zur Winkeltransformation angeordnet ist, wobei die Anordnung der Linsen im zweiten Teilsystem der Relaisoptik so gewählt ist, daß, in Ausbreitungsrichtung des Lichts gesehen, eine Austrittspupille der Relaisoptik zwischen dem Linsenscheitel der letzten Linse der Relaisoptik und der Projektionsfläche liegt, und wobei eine Blende in der Austrittspupille der Relaisoptik angeordnet ist.

15

20

Die Relaisoptik verändert den Betrag der Winkel der in diese einfallenden und austretenden Lichtbündel nicht, nur das Vorzeichen (das ursprüngliche Licht ist seitenverkehrt und kopfstehend).

25

Der Einsatz der Relaisoptik ist dann besonders vorteilhaft, wenn vorhandene Optik zur Winkeltransformation mit der Relaisoptik und der Blende kombiniert wird, so daß mit dem Gesamtsystem die oben beschriebenen Vorteile der erfindungsgemäßen Anordnung und deren Weiterbildungen erzielt werden.

30

Die zweistufige Optik zur Winkeltransformation kann für eine verzeichnungsfreie Abbildung korrigiert sein. Diese Korrektur kann je nach Anwendungsfall z. B. nach der Tangensbedingung oder der Winkelbedingung erfolgen.

Das optische System bzw. die Blende kann in gleicher Weise wie bei der erfindungsgemäßen Anordnung, die oben beschrieben ist, weitergebildet werden.

5 Die Erfindung wird nachfolgend beispielshalber unter Bezugnahme auf die Figuren noch näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1: Anordnung eines Projektionssystems in einer Kuppel nach dem Stand der Technik

10 Fig. 2: Anordnung eines Projektionssystems gemäß der Erfindung

Fig. 3: Transformationsoptik gemäß der Erfindung

Fig. 4: Optik zur Winkeltransformation gemäß dem Stand der Technik mit einer zusätzlicher Relaisoptik gemäß der Erfindung

Fig. 5: Schema einer Relaisoptik

15 Fig. 6: Projektor mit einer erfindungsgemäßen Transformationsoptik mit einer eingebauten Blende.

20 **Fig. 1** zeigt ein Projektionssystem zur Bilddarstellung in einer Projektionskuppel 101 mit vier Projektoren 105 (drei sind in der Figur dargestellt) nach dem bekannten Stand der Technik. Die vier Projektoren 105 sind im Beispiel Laserprojektoren mit jeweils einer Transformationsoptik 109. Sie erzeugen vier Bilder, die auf einer Projektionsfläche 121 einer Wand 103 einer Kuppel so zusammengesetzt werden, daß ein ganzheitliches Bild entsteht. Der Beobachter 108 des Bildes sitzt innerhalb der Projektionskuppel 101 auf einer Zuschauertribüne 25 102, im Beispiel unterhalb einer Äquatorialebene 104. Die Projektoren 105 sind zur Wand 103 der Kuppel so angeordnet, daß diese unterhalb der Äquatorialebene jeweils 90° versetzt, vom Beobachter aus gesehen, hinter der Wand 103 in einer Ebene 106 angeordnet sind. Damit die Bilder von dem Standort der Projektoren 105 aus in die Projektionskuppel 101 hin projiziert werden können, sind in der Wand 103 Durchbrüche 107 vorhanden, die so groß dimensioniert werden, daß keine Bildbeschneidung erfolgt. Im Beispiel ist einer der Projektoren 105' so 30 angeordnet, daß seine Transformationsoptik 109' in den Durchbruch 107' der Wand 103 hineinragt.

Der Beobachter 108 kann bei dieser Anordnung der Projektoren 105 bei der Betrachtung des Bildes in der Projektionskuppel 101 direkt auf eine Lichtaustrittsöffnung der 35 Transformationsoptik 109' sehen.

Da von der Lichtaustrittsöffnung - neben den Projektionsstrahlen - immer auch Streulicht ausgeht, nimmt der Beobachter an dieser Stelle der Projektionskuppel eine Bildinformation wahr, die im eigentlichen Bild nicht vorhanden ist.

5 Dieses Streulicht wirkt beim Betrachten des projizierten Bildes störend. Insbesondere bei
Bildinhalten mit Nachtszenen, z.B. bei Flugsimulation, astronomische Projektionen u.ä. wird
dieses Streulicht als sehr störend empfunden. Je ausgedehnter die Abmessungen der Objektive
sind, die durch das Auge des Beobachters 108 wahrgenommen werden können, um so
10 störender wird das Streulicht. Die Möglichkeit, die Projektoren 105 weiter von der Wand 103
entfernt aufzustellen, löst das Problem nicht, da mit dieser Maßnahme eine Vergrößerung des
Durchbruches verbunden ist, was in Fig. 1 als Beispiel an Hand des Projektors 105'' mit seiner
Transformationsoptik 109'' und dem vergleichsweise größeren Durchbruch 107 '' dargestellt ist.

15 Vom Beobachter werden die gleichen störenden Bildinformationen an den
Lichtaustrittsöffnungen der Transformationsoptik wahrgenommen, wenn die Projektoren 105
innerhalb der Projektionskuppel 101 stehen (nicht dargestellt).

 Genauso mangelhaft, wie beschrieben, sind die Verhältnisse bei bild-abbildenden
Projektoren, die eine Projektionsoptik verwenden, z.B. CRT-, LCD- oder DMD-Projektoren.

20 **Fig. 2** zeigt das erfindungsgemäße Projektionssystem zur Bilddarstellung in der
Projektionskuppel 101 mit vier Projektoren 105 (drei sind in der Figur dargestellt). Die vier
Projektoren 105 sind Laserprojektoren mit jeweils einer erfindungsgemäßen
25 Transformationsoptik 109. Die Verwendung von Laserprojektoren, d.h. von Projektoren, die mit
einem zweiachsig abgelenkten Lichtbündel arbeiten, ist eine Voraussetzung dafür, daß der
Durchmesser der Durchbrüche 107 in der Wand 103 minimiert werden kann. Die
Laserprojektoren bestehen aus einem Projektor 105 mit einer zweiachsigen Ablenkeinrichtung
112 und der Transformationsoptik 109 sowie einer Lichtquelle 122. Eine einzige Lichtquelle 122
30 ist im Beispiel von dem Ort der vier Projektoren 105 entfernt aufgestellt und über elektrische
Kabel und optisch über Lichtleitfaserverbindungen 123 mit diesen verbunden. Derartige
Laserprojektoren sind zum Beispiel in der DE 43 24 848 C1 beschrieben. Mit einem RGB-Laser
als Lichtquelle 122 werden vier räumlich zusammengeführte und intensitätsmodulierte Rot-
Grün-Blau-Lichtbündel erzeugt und mit jedem Projektor 105 werden farbige Bilder projiziert, die
35 auf der Projektionsfläche 121 zu einem Gesamtbild zusammengefügt werden.

 Jeweils eine Lichtquelle 122 kann aber auch in jedem der Projektoren eingebaut sein
(nicht dargestellt).

 Die Projektoren 105 sind hier - vom Beobachter 108 aus gesehen - hinter der Wand 103
der Kuppel so angeordnet, daß eine Austrittspupille AP jeder Transformationsoptik 109

5 innerhalb der Durchbrüche 107 liegt. Die Durchbrüche haben hier selbst die Funktion einer
Blende 111, deren Öffnung (freier Durchmesser für den Strahlengang des Projektionslichtes)
typischerweise, abhängig von der Winkelvergrößerung und dem Strahldurchmesser des
einfallenden Lichtbündels 113 im Bereich zwischen 1 bis 10 mm liegt. Gegenüber dem freien
10 Durchmesser einer bekannten Projektionsoptik ist dies um den Faktor 10 bis 100 kleiner. Die
Blende liefert kein Streulicht, so daß der Beobachter 108 beim Blick auf den Durchbruch 107 an
dieser Stelle kein Licht wahrnimmt. Der Durchbruch mit der optischen Funktion einer Blende
verhindert bei gebräuchlicher Position des Beobachters auch, daß der Beobachter 108 auf den -
in Lichtausbreitungsrichtung gesehen - letzten Linsenscheitel der Transformationsoptik sehen
15 kann. Dies ist nur dann nicht der Fall, wenn der Beobachter so positioniert ist, daß dieser nahe
oder im Hauptprojektionsstrahl 110 des Projektors 105 seinen Augenpunkt hat. Diese Position
ist aber praktisch aus Gründen der Gefahr gesundheitlich schädigender Strahlung
ausgeschlossen.

Mit Hilfe der Erfindung gelingt es, bei einer Projektion ein Bild darzustellen, bei dem
Streulicht der Transformationsoptik die Bilddarstellung nicht verfälscht oder qualitativ
20 verschlechtert. Dies ist insbesondere bei Anwendungen der Projektionstechnik in einem
Planetarium oder in einem Simulator zur Darstellung von Nachtszenen von Bedeutung.

Projektoren können jetzt auch innerhalb der Projektionskuppel 101 angeordnet werden,
ohne daß der Beobachter 108 eine merkliche Störung der Bildinformation feststellt.

25 **Fig. 3** zeigt das Optikschemata der erfindungsgemäßen Transformationsoptik, die in einer
Anordnung gemäß Fig. 2 eingesetzt wird. Mit den Ziffern 1 bis 14 sind die optischen Flächen
bezeichnet. Ein erstes Teilsystem hat die optischen Fläche 2 bis 6 und ein zweites Teilsystem
hat die optischen Flächen 7 bis 13. Eine Transformationsoptik mit einer Winkelvergrößerung
30 zweifach hat zum Beispiel folgenden Aufbau:

5

Fläche	Radius/mm	Dicke/mm	Glas (n; ν)	Bemerkung
1	∞	40,936		Dicke = Abstand EP vom ersten Linsenscheitel
2	140,69	16,74	1,589; 61,3	
3	-28,62	5,23	1,672; 32,3	
4	-163,91	0,52		
5	93,79	9,94	1,713; 53,8	
6	∞	89,20		
7	-50,16	5,44	1,717; 29,5	
8	32,29	14,36	1,552; 63,5	
9	-40,94	0,84		
10	48,32	10,72	1,518; 65,1	
11	-126,80	0,84		
12	47,65	10,72	1,518; 65,1	
13	214,59	45,34		Dicke = Abstand letzter Linsenscheitel - AP
14	∞	Projektionsfläche		kollimiertes Lichtbündel

Das Optiksyst \ddot{u} m besteht aus zwei Teilsystemen positiver Brechkraft. Das Verh \ddot{a} ltnis der Brechkr \ddot{a} fte bestimmt die Winkelvergr \ddot{o} ßerung des abgelenkten Strahlenb \ddot{u} ndels. Die Transformationsoptik ist f \ddot{u} r die Wellenl \ddot{a} ngen der Lichtb \ddot{u} ndel 113,114 in den drei Prim \ddot{a} rfarben Rot, Gr \ddot{u} n und Blau farbkorrigiert und eignet sich f \ddot{u} r die Farbbilddarstellung.

In der Eintrittspupille EP (Fl \ddot{a} che 1) ist die zweiachsig arbeitende Ablenkeinrichtung 112 mit einem Abstand von 40,936 mm vor dem Linsenscheitel der optischen Fl \ddot{a} che 2 positioniert, welche das einfallende Lichtb \ddot{u} ndel 113 in Zeilenrichtung und Bildrichtung ablenkt. Eine erste Stufe der Transformationsoptik 109 wird durch die optischen Fl \ddot{a} chen 2 bis 7 gebildet. Abgelenkte Lichtb \ddot{u} ndel 114 erzeugen ein Zwischenbild in einer Zwischenbildebene ZBE, die zwischen dem ersten optischen System und einem zweiten optischen System liegt. Das zweite optische System ist durch die optischen Fl \ddot{a} chen 7 bis 13 bestimmt. Die beiden optischen Systeme sind so dimensioniert, da β eine Austrittspupille AP (Fl \ddot{a} che 14) des Gesamtsystems 45,34 mm nach dem - in Lichtausbreitungsrichtung gesehen - letzten Linsenscheitel (der

5 optischen Fläche 13) gelegen ist. In dem Ort der Austrittspupille AP ist die Blende 111 angeordnet, deren Durchmesser so groß gewählt ist, daß keiner der abgelenkten Lichtbündel 114 beschnitten wird. Im Beispiel hat das einfallende Lichtbündel 113 einen Strahldurchmesser von 5 mm und die Blende 111 einen freien Durchmesser von 2,7 mm und eine Winkelakzeptanz des abgelenkten Lichtbündels von $\pm 10^\circ$.

10 Der Korrekturfaktor ist hier 1,08 und berücksichtigt die Divergenz des Lichtbündels sowie die Tatsache, daß die Eintrittspupille EP bei der zweiachsig arbeitenden Ablenkeinrichtung 112, die aus zwei aneinander gebauten Ablenkspiegeln für jeweils eine der Achsen besteht, exakt nur an einem Ort auf einem der Spiegel oder zwischen den Spiegel liegen kann (siehe dazu auch Fig. 6).

15 Die Projektionsfläche 121 ist nur angedeutet gezeichnet, da diese mehrere Meter von der Blende 111 entfernt angeordnet ist.

20 Die beschriebene Lösung ist nur eine von vielen Möglichkeiten, die Austrittspupille AP zwischen den letzten Linsenscheitel 14 der Transformationsoptik 109 und die Projektionsfläche 121 zu legen.

25 Das beschriebene Beispiel kommt mit einem vergleichsweise geringem Aufwand aus. Es sind jedoch weitere Lösungen, die zum Beispiel mit mehreren Zwischenbildern arbeiten, möglich.

30 Der Optikfachmann kann mit Kenntnis der vorliegenden Erfindung und entsprechenden Rechenprogrammen ohne Schwierigkeiten alternative optische Systeme berechnen und herstellen.

35 **Fig. 4** zeigt ein weiteres Beispiel zur Realisierung der Erfindung. Hier ist zu einer an sich bekannten Optik zur Winkeltransformation 115, die nach der Tangensbedingung korrigiert ist, z.B. gemäß der DE 43 24 849 A1, erfindungsgemäß eine Relaisoptik 116 zugeordnet. Die Relaisoptik 116 ist - in Ausbreitungsrichtung des Lichtes gesehen - zu der Optik zur Winkeltransformation 115 so angeordnet, daß die Austrittspupille der Optik zur Winkeltransformation AP_{WT} gleich der Eintrittspupille der Relaisoptik EP_{Rel} ist. Diese Pupillen

5 liegen hier an einem Ort innerhalb der Linsen Optik zur Winkeltransformation 115. Die
zweiachsige Ablenkeinrichtung 112 liegt im Ort der Eintrittspupille EP_{WT} der Optik zur
Winkeltransformation 115.

10 Die Relaisoptik 116 dient zur Pupillentransformation und ist hier nur als Eratzsystem mit ihren
Hauptebenen H und H' dargestellt. Die Relaisoptik 116 verlagert die Austrittspupille AP_{WT} der
Optik zur Winkeltransformation 115 an den Ort der Blende 111. Die Blende 111 ist in diesem
Beispiel in die Wand 103 eingearbeitet, welche die Projektionsfläche 121 bildet.

15 Der Einsatz einer Relaisoptik 116 zur Pupillentransformation hat den Vorteil, daß eine
herkömmliche Optik zur Winkeltransformation für Anwendungen im Planetarium oder Simulator
Anwendung finden kann, ohne die bekannten Nachteile bei der Bilddarstellung aufzuweisen. Es
hat sich gezeigt, daß sich die Qualität der Abbildung durch die zusätzliche Relaisoptik 116 nur
unwesentlich verschlechtert.

20 **Fig. 5** zeigt eine Relaisoptik 116, die für ein monochromes Lichtbündel gerechnet ist.
Die Winkelakzeptanz der Relaisoptik ist maximal $\pm 30^\circ$ bezogen auf das abgelenkte
Lichtbündel 114. Für die Bildprojektion mittels Laserstrahlung liegt der Durchmesser eines
kollimierten Lichtbündels typisch im Bereich zwischen 1 mm bis 10 mm. Die Eintrittspupille der
25 Relaisoptik EP_{Rel} liegt in diesem Beispiel 32,73 mm vor dem ersten Linsenscheitel 2 der
Relaisoptik. Eine nicht dargestellte, vorgeschaltete Optik zur Winkeltransformation hat ihre
Austrittspupille AP_{WT} an dieser Stelle.

Die nachfolgende Tabelle liefert die optischen Parameter:

30

5

Fläche	Radius	Dicke	Glas		Bemerkung
			n	v	
1	∞	32,73			Abstand $AP_{WT} = EP_{Rel}$ bis zum 1. Linsenscheitel der Relaisoptik
2	-16,00	22,00	1,62	60,32	
3	-33,22	1,00			
4	-75,97	18,00	1,62	60,32	
5	-58,21	1,00			
6	-198,91	18,00	1,62	60,32	
7	-97,14	1,00			
8	950,11	22,00	1,62	60,32	
9	-194,00	367,58			
10	194,00	22,00	1,62	60,32	
11	-950,11	1,00			
12	97,14	18,00	1,62	60,32	
13	198,91	1,00			
14	58,21	18,00	1,62	60,32	
15	75,97	1,00			
16	33,22	22,00	1,62	60,32	
17	16,00	32,73			Abstand letzter Linsenscheitel bis zur $AP_{Rel} = AP$ des Gesamtsystems
18	∞		Projektionsfläche		kollimiertes Lichtbündel

Die Austrittspupille der Relaisoptik AP_{Rel} liegt in diesem Beispiel 32,73 mm nach dem letzten Linsenscheitel Fläche 17 der Relaisoptik 116. In diesem Ort ist die Blende 111 angeordnet. Da der Betrag der Winkelvergrößerung der Relaisoptik gleich Eins ist, ist der Durchmesser der Blende einige zehntel Millimeter größer als der Durchmesser des kollinearen abgelenkten Lichtbündels 114.

Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführung der Erfindung an einem einzelnen Projektor.

Dieser ist zum Beispiel Teil des Projektionssystems nach Fig. 2. Er kann jedoch auch als einzelner Projektor eingesetzt werden, wenn der Vorteil zur Anwendung kommen soll, daß der Lichtaustritt des Projektionslichtes aus dem Projektor nicht erkennbar sein soll.

- 5 Die zweiachsige Ablenkeinrichtung 112 besteht aus einem Polygonscanner 117 und einem Galvanometerscanner 118. Ein Gehäuse der Ablenkeinrichtung 119 hat einen mechanischen Anschluß für ein Gehäuse der Transformationsoptik. Die Eintrittspupille EP der Transformationsoptik 109 liegt hier nahe der Drehachse des Galvanometerscanners 118. Die Strahlablenkung des Polygonscanners erfolgt nicht in der Eintrittspupille, was eine
- 10 Strahldeformation, ein elliptisches Strahlprofil zur Folge hat. Die Blende ist daher um den Faktor 1,2 größer als der Strahldurchmesser des einfallenden Lichtbündels 113 dividiert durch die Winkelvergrößerung der Transformationsoptik.
- Hier ist die Blende 111 mit in ein Gehäuse 120 der Transformationsoptik 109 eingebaut. Das Gehäuse 120 steckt hier in dem Durchbruch 107 und ragt durch die Wand 103 hindurch.
- 15 Ein derartiger Projektor kann aber auch frei in einem Raum aufgestellt werden, in dem projiziert wird, und hat dann ebenfalls genau die oben beschriebenen Vorteile.

5	Bezugszeichen	
	1 bis 18	optische Flächen
	EP	Eintrittspupille der Transformationsoptik
10	AP	Austrittspupille der Transformationsoptik
	ZBE	Zwischenbildebene
	EP _{WT}	Eintrittspupille der Optik zur Winkeltransformation
	AP _{WT}	Austrittspupille der Optik zur Winkeltransformation
	EP _{Rel}	Eintrittspupille der Relaisoptik
15	AP _{Rel}	Austrittspupille der Relaisoptik
	101	Projektionskuppel
	102	Zuschauertribüne
	103	Wand
20	104	Äquatorialebene
	105	Projektor
	106	Ebene
	107	Durchbruch
	108	Beobachter
25	109	Transformationsoptik
	110	Hauptprojektionsstrahl
	111	Blende
	112	zweiachsig arbeitende Ablenkeinrichtung
	113	einfallendes Lichtbündel
30	114	abgelenkte Lichtbündel
	115	Optik zur Winkeltransformation
	116	Relaisoptik
	117	Polygonscanner
	118	Galvanometerscanner
35	119	Gehäuse der Ablenkeinrichtung
	120	Gehäuse der Transformationsoptik
	121	Projektionsfläche
	122	Lichtquelle
40	123	elektrische Kabel und optische Lichtleitfaserverbindung

5

Patentansprüche

- 10 1. Anordnung zum Projizieren eines aus Bildpunkten aufgebauten Farbvideobildes auf eine Projektionsfläche (121), wobei die Anordnung mindestens eine ein Lichtbündel (113) aussendende und in ihrer Intensität veränderbare Lichtquelle (122), eine Ablenkeinrichtung (112), die das Lichtbündel (113) auf die Projektionsfläche ablenkt, und eine zweistufige Transformationsoptik (109) aufweist, die zwischen der Ablenkeinrichtung (112) und der
- 15 Projektionsfläche (121) angeordnet und aus zwei Teilsystemen positiver Brechkraft besteht, und wobei, in Ausbreitungsrichtung des Lichtes gesehen, die Eintrittspupille (EP) vor dem ersten Linsenscheitel (2) der Transformationsoptik (109) liegt sowie die Austrittspupille (AP) der Transformationsoptik zwischen dem Linsenscheitel der letzten Linse (14) der Transformationsoptik (109) und der Projektionsfläche (121) liegt, und eine Blende (111) in der
- 20 Austrittspupille (AP) angeordnet ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, bei der die Blende (111) einen freien Durchmesser hat, der dem Produkt eines zwischen 1 und 1,5 liegenden Korrekturfaktors mit dem Ergebnis der Division eines Durchmessers des einfallenden Lichtbündels durch eine Winkelvergrößerung der
- 25 Transformationsoptik (109) entspricht.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Blende (111) Teil eines Gehäuses (120) der Transformationsoptik (109) ist.
- 30 4. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Blende (111) in die Fläche einer Wand (103) integriert und die Transformationsoptik (109) zu dieser Wand (103) positioniert ist.
5. Anordnung nach Anspruch 4, bei der die Wand (103) die Projektionsfläche (121) ist.
- 35 6. Anordnung nach einem der obigen Ansprüche, bei der die Transformationsoptik (109) für eine verzeichnungsfreie Abbildung korrigiert ist.

- 5 7. Optisches System zur Winkelveränderung eines einfallenden Lichtbündels (113), mit einer zweistufigen Transformationsoptik (109), die aus zwei Teilsystemen positiver Brechkraft besteht, die, in Lichtausbreitungsrichtung gesehen, hintereinander angeordnet sind, wobei das Verhältnis der Brechkräfte der Teilsysteme die Winkelvergrößerung des abgelenkten Strahlenbündels bestimmt und die Anordnung der Linsen im zweiten Teilsystem so gewählt ist, daß - in
- 10 Ausbreitungsrichtung des Lichtes gesehen - die Austrittspupille (AP) der Transformationsoptik (109) zwischen dem Linsenscheitel der letzten Linse der Transformationsoptik (109) und der Projektionsfläche (121) liegt, und wobei eine Blende (111) in der Austrittspupille (AP) angeordnet ist.
- 15 8. Optisches System nach Anspruch 7, wobei die Transformationsoptik (109) für eine verzeichnungsfreie Abbildung korrigiert ist.
- 20 9. Optisches System zur Winkelveränderung eines einfallenden Lichtbündels, mit einer zweistufigen Optik zur Winkeltransformation (115), deren Austrittspupille (AP_{WT}) innerhalb der Linsen des optischen Systems liegt, wobei eine Relaisoptik (116), die aus zwei Teilsystemen positiver Brechkraft besteht, in Lichtausbreitungsrichtung gesehen, hinter der Optik zur Winkeltransformation (115) angeordnet ist, wobei die Anordnung der Linsen im zweiten Teilsystem so gewählt ist, daß in Ausbreitungsrichtung des Lichtes gesehen, eine Austrittspupille (AP_{Rel}) der Relaisoptik (116) zwischen dem Linsenscheitel der letzten Linse der Relaisoptik (116) und der Projektionsfläche (121) liegt, und wobei eine Blende in der Austrittspupille (AP_{Rel}) der Relaisoptik (116) angeordnet ist.
- 25 10. Optisches System nach Anspruch 9, wobei die zweistufige Optik (115) zur Winkeltransformation für eine verzeichnungsfreie Abbildung korrigiert ist.

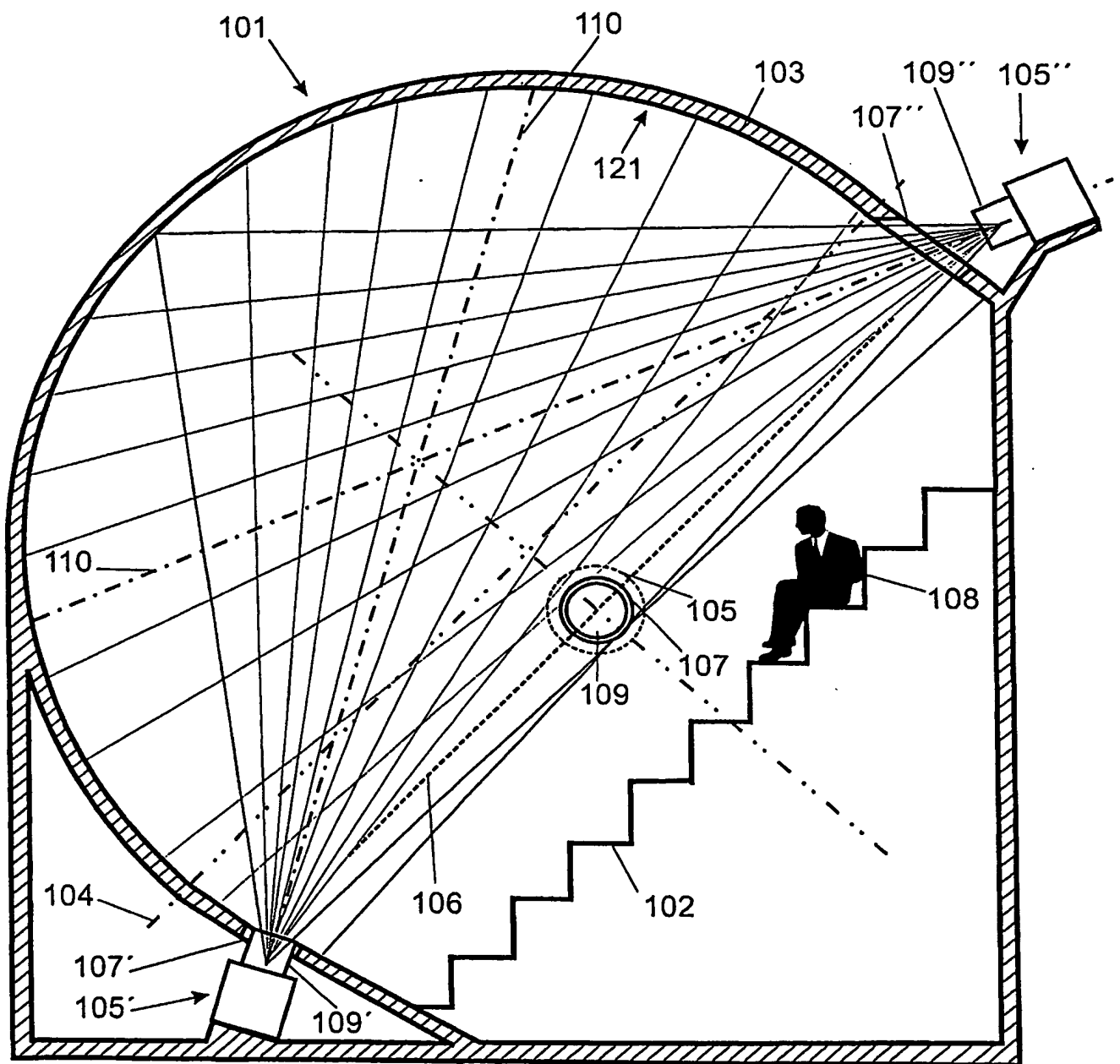


Fig. 1

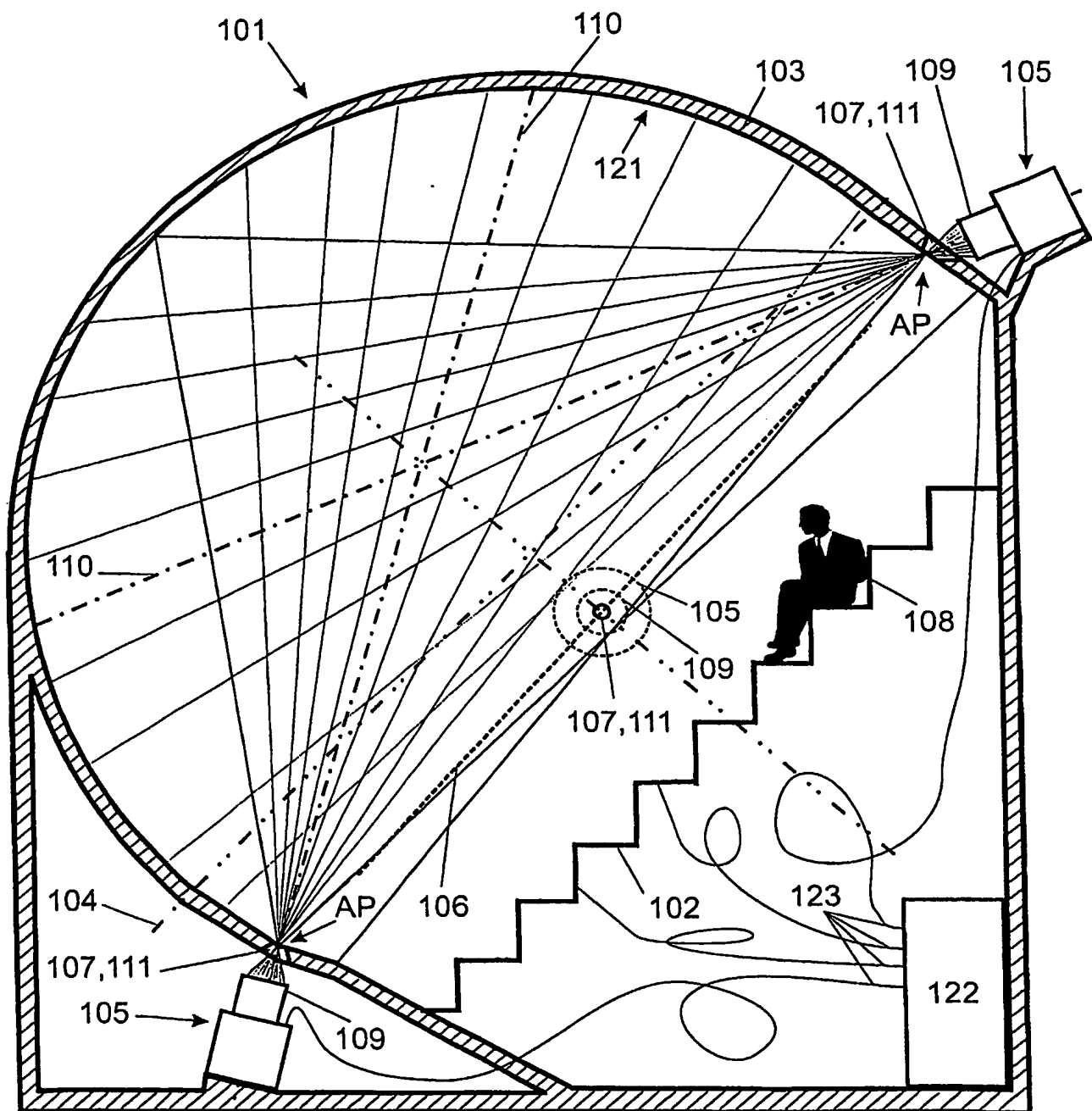


Fig. 2

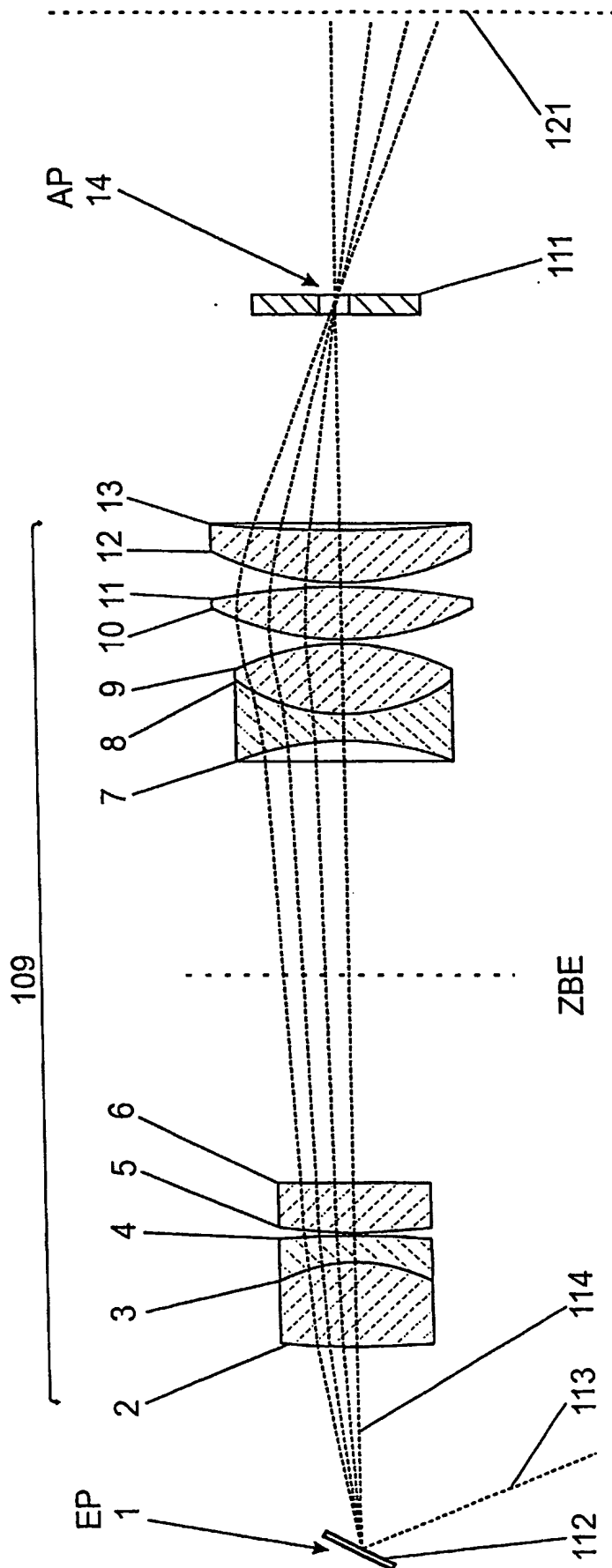


Fig. 3

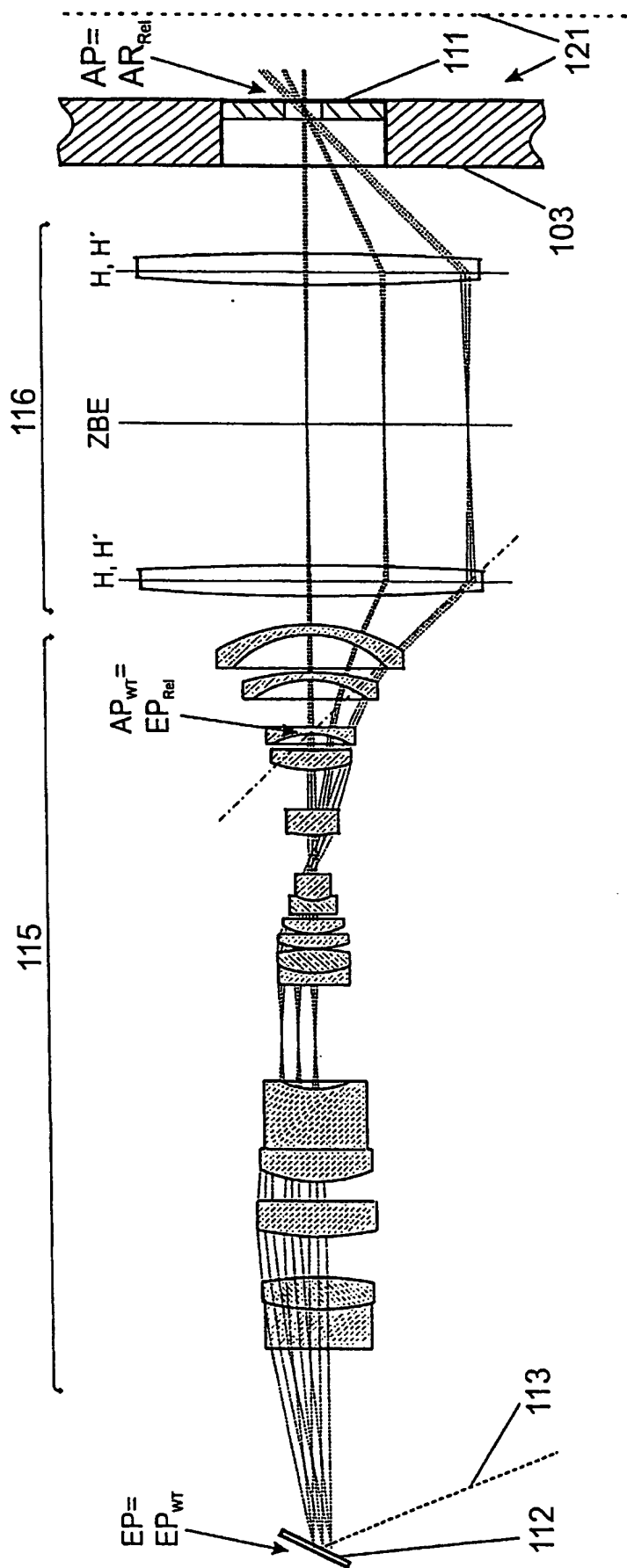


Fig. 4

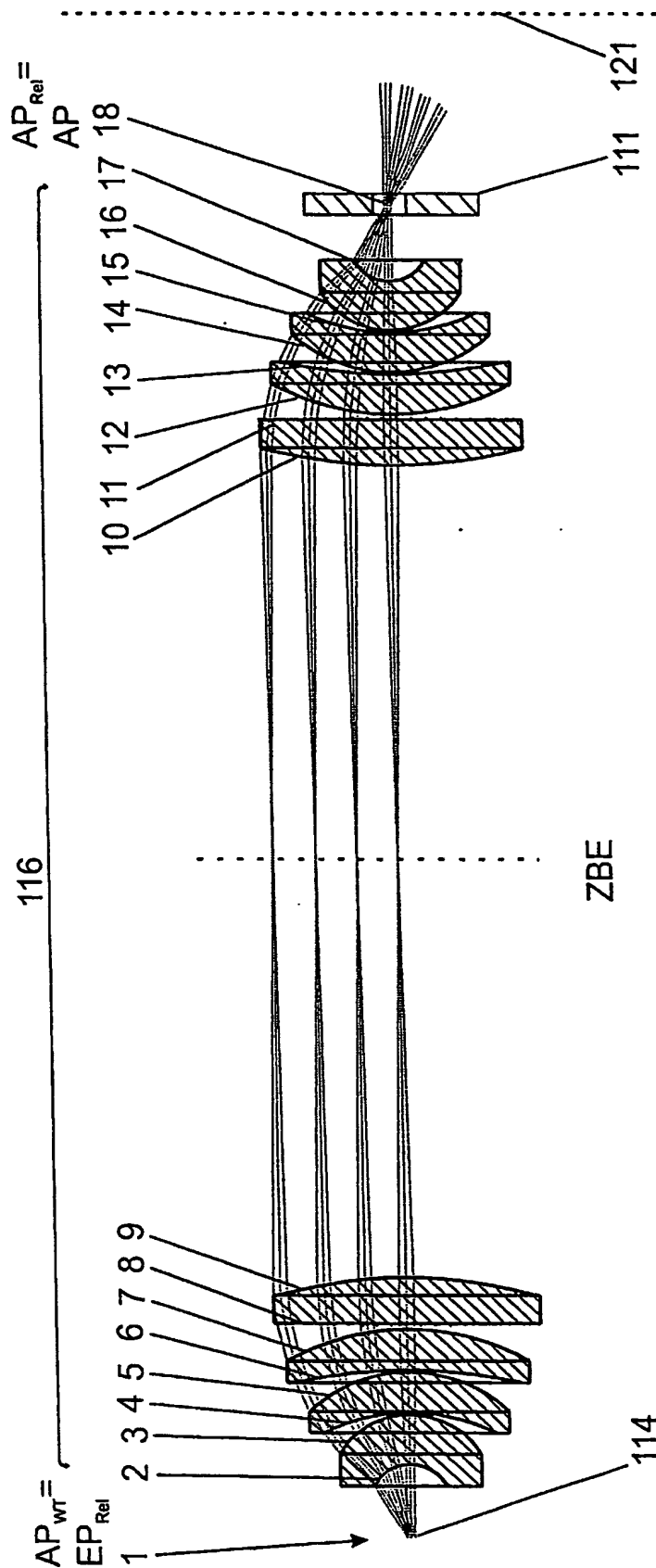


Fig. 5

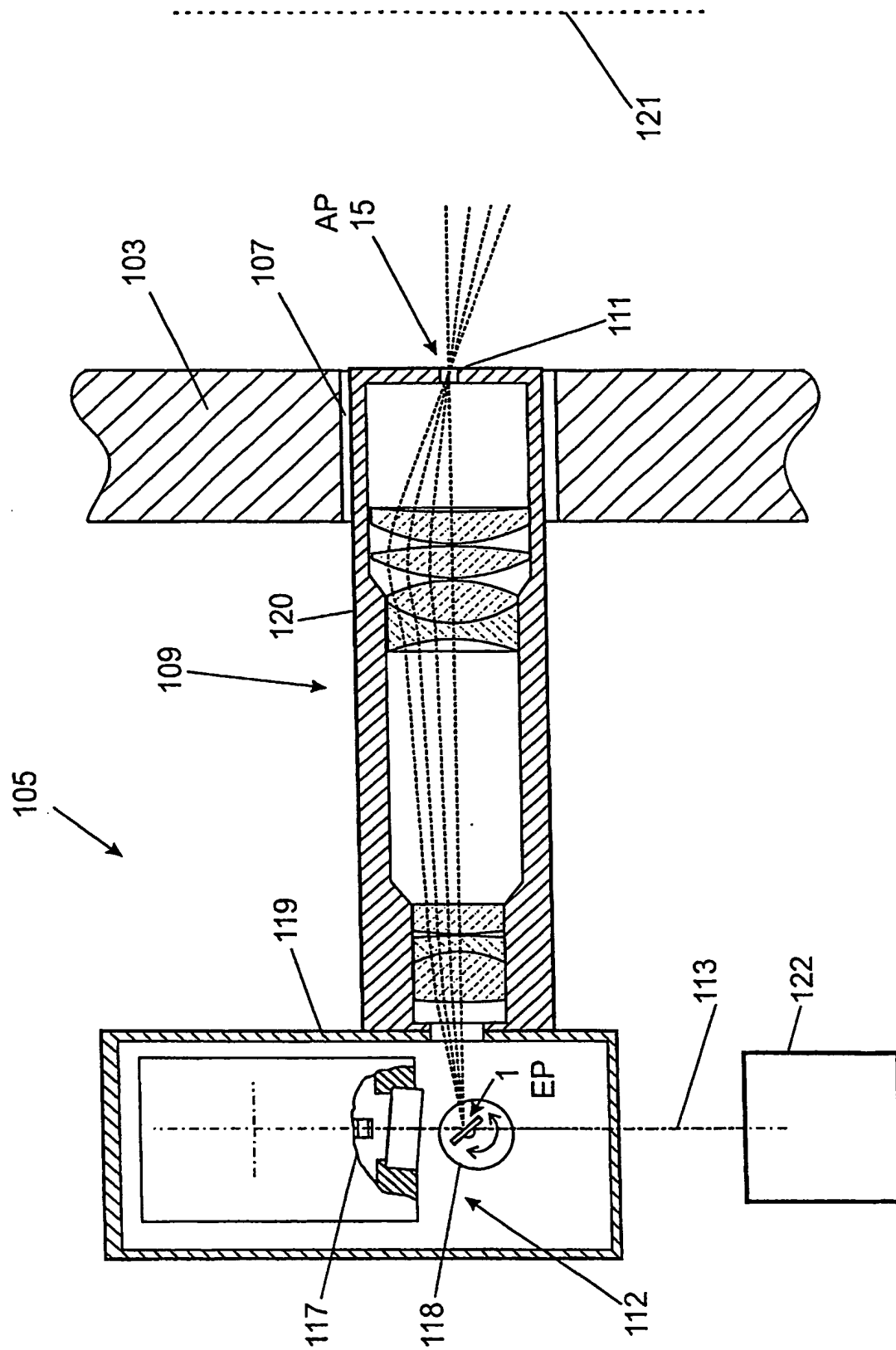


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/E/11653

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H04N9/31 G02B13/16 G02B27/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04N G02B G03B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 297 723 A (WHITBY CLYDE M) 27 October 1981 (1981-10-27) figure 3	1-8
A	DE 43 24 849 A (SCHNEIDER RUNDfunkWERKE AG ; ZEISS CARL JENA GMBH (DE)) 16 February 1995 (1995-02-16) figures 1,4 page 6, line 36 - line 58	1-10
A	US 2001/013977 A1 (TADIC-GALEB BILJANA ET AL) 16 August 2001 (2001-08-16) figure 3	1-10
A	US 3 687 530 A (WATANUKI TOSHIO) 29 August 1972 (1972-08-29) figure 1	3-5

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 March 2004

Date of mailing of the international search report

26/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Quertemont, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/E 11653

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4297723	A	27-10-1981	NONE	
DE 4324849	A	16-02-1995	DE 4324849 A1 BR 9405553 A CA 2142715 A1 CN 1112801 A , B WO 9503676 A1 EP 0662274 A1 ES 2108488 T3 FI 951372 A IL 109898 A JP 2583397 B2 JP 7168123 A KR 225696 B1 RU 2106070 C1 US 5694180 A ZA 9404259 A	16-02-1995 08-09-1999 02-02-1995 29-11-1995 02-02-1995 12-07-1995 16-12-1997 23-03-1995 10-06-1997 19-02-1997 04-07-1995 15-10-1999 27-02-1998 02-12-1997 27-03-1995
US 2001013977	A1	16-08-2001	US 6185041 B1	06-02-2001
US 3687530	A	29-08-1972	JP 51019333 B CA 929387 A1 DE 2112426 A1 FR 2115772 A5 GB 1314966 A SU 386526 A3	16-06-1976 03-07-1973 15-06-1972 07-07-1972 26-04-1973 14-06-1973

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H04N9/31 G02B13/16 G02B27/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04N G02B G03B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 297 723 A (WHITBY CLYDE M) 27. Oktober 1981 (1981-10-27) Abbildung 3 ---	1-8
A	DE 43 24 849 A (SCHNEIDER RUNDfunkWERKE AG ; ZEISS CARL JENA GMBH (DE)) 16. Februar 1995 (1995-02-16) Abbildungen 1,4 Seite 6, Zeile 36 - Zeile 58 ---	1-10
A	US 2001/013977 A1 (TADIC-GALEB BILJANA ET AL) 16. August 2001 (2001-08-16) Abbildung 3 ---	1-10
A	US 3 687 530 A (WATANUKI TOSHIO) 29. August 1972 (1972-08-29) Abbildung 1 -----	3-5



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

8 Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. März 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

26/03/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Quertemont, E

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zu dieser Patentfamilie gehören

Internationaler Kennzeichen

PCT/B/11653

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4297723	A	27-10-1981	KEINE
DE 4324849	A	16-02-1995	DE 4324849 A1 16-02-1995
		BR 9405553 A	08-09-1999
		CA 2142715 A1	02-02-1995
		CN 1112801 A ,B	29-11-1995
		WO 9503676 A1	02-02-1995
		EP 0662274 A1	12-07-1995
		ES 2108488 T3	16-12-1997
		FI 951372 A	23-03-1995
		IL 109898 A	10-06-1997
		JP 2583397 B2	19-02-1997
		JP 7168123 A	04-07-1995
		KR 225696 B1	15-10-1999
		RU 2106070 C1	27-02-1998
		US 5694180 A	02-12-1997
		ZA 9404259 A	27-03-1995
US 2001013977	A1	16-08-2001	US 6185041 B1 06-02-2001
US 3687530	A	29-08-1972	JP 51019333 B 16-06-1976
		CA 929387 A1	03-07-1973
		DE 2112426 A1	15-06-1972
		FR 2115772 A5	07-07-1972
		GB 1314966 A	26-04-1973
		SU 386526 A3	14-06-1973